



Facultad de
Ciencias de la Salud
y del Deporte - Huesca
Universidad Zaragoza

EL GASTO ENERGÉTICO EN SESIONES CON VIDEOJUEGOS ACTIVOS

ENERGY EXPENDITURE IN SESSIONS WITH ACTIVE VIDEO GAMES

Trabajo Fin de Grado

Autor

Marcos Pérez Llera

Director

Alejandro González de Agüero Lafuente. Área de Educación Física y Deportiva.

Facultad/Escuela

Ciencias de la Actividad Física y del Deporte

Fecha de presentación

25 de septiembre de 2019

AGRADECIMIENTOS

Quisiera mostrar mi agradecimiento a todas personas que han formado parte de este estudio ya que sin ellos este trabajo no habría sido posible. Especialmente quiero dar las gracias a Alejandro González de Agüero por haberme ayudado en todo momento, y también a Cristina Comeras por haber estado conmigo durante toda la intervención. Por último, también me gustaría dar las gracias al grupo GENUD y todos sus integrantes por hacer que todo haya sido más fácil.

ÍNDICE

1. RESUMEN.....	4
2. INTRODUCCIÓN.....	6
3. MATERIAL Y MÉTODOS	11
4. RESULTADOS	15
5. DISCUSIÓN.....	17
6. CONCLUSIONES	22
7. LIMITACIONES DEL ESTUDIO.....	22
8. PRÓXIMOS ESTUDIOS	23
9. BIBLIOGRAFÍA.....	24
10. ANEXOS.....	30

1. RESUMEN

Introducción: la obesidad infantil se ha convertido en uno de los problemas más graves de los últimos tiempos. Estos casos se deben principalmente a la falta de actividad física y al aumento del tiempo de las actividades sedentarias, especialmente el tiempo de pantalla. Para luchar frente a esto han surgido los exergames, que consisten en la utilización de videojuegos activos para promover la práctica de actividad física y reducir el sedentarismo.

Objetivos: determinar el gasto calórico que tiene cada sesión realizada de exergames, así como analizar el gasto individual de cada una de las actividades efectuadas.

Métodos: 21 niños de 8-11 años realizan 3 sesiones a la semana de una hora durante seis meses realizando actividades con diferentes videojuegos activos. Se registran todas las sesiones para calcular el gasto energético que provoca en cada uno de los participantes.

Resultados: el gasto energético medio ha sido de 306,87 kcal/h. Entre las distintas actividades el gasto de la bkool ha sido de 5,54 kcal/min, mientras que en la Wii y en la Xbox fue de 4,73 y 4,68 kcal/min respectivamente.

Discusión: los resultados son similares a los que se han obtenido en otras publicaciones

Conclusión: los exergames pueden ser una buena estrategia para prevenir la obesidad infantil y aumentar el tiempo de actividad física en personas sedentarias.

Abstract: childhood obesity has become one of the most serious problems of recent times. These cases are mainly due to lack of physical activity and increased time of sedentary activities, especially screen time. In order to fight against this the exergames have arisen, which consist of the use of active video games to promote the practice of physical activity and reduce sedentary life.

Objectives: to determine the caloric expenditure of each session carried out of exergames, as well as to analyze the individual expenditure of each one of the activities carried out.

Methods: 21 children from 8-11 years old carry out 3 sessions per week of one hour during six months carrying out activities with different active video games. All the sessions are recorded in order to calculate the energetic expense caused in each one of the participants.

Results: the average energy expenditure was 306.87 kcal/h. Among the different activities, the cost of the bkool was 5.54 kcal/min, while on the Wii and Xbox it was 4.73 and 4.68 kcal/min respectively.

Discussion: the results are similar to those obtained in other publications.

Conclusion: Exergames can be a good strategy to prevent childhood obesity and increase physical activity time in sedentary people.

Palabras clave: obesidad infantil, exergames, videojuegos activos, actividad física, gasto energético.

2. INTRODUCCIÓN

La obesidad se ha convertido en uno de los principales problemas de salud del mundo en los últimos tiempos. La Organización Mundial de la Salud define el sobrepeso y la obesidad como “una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud”. (OMS, 2018)

La cifra de personas que padecen obesidad en todo el mundo está aumentando de manera considerable en los últimos años (Pérez, 2013), motivo por el cual ha atraído el interés científico y está siendo objeto de estudio multidisciplinar (Varela-Moreiras, 2013), ya que trae consigo numerosas consecuencias para la salud de la población, tanto sociales, como médicas y económicas (Wyatt, Winters, & Dubbert, 2006). Las consecuencias médicas están relacionadas con la aparición o mayor probabilidad de padecer diabetes, síndrome metabólico, hipertensión e, incluso, llegar a sufrir algún tipo de cáncer. Respecto a las consecuencias psicológicas, la mayoría tienen que ver con las críticas y comentarios que sufren desde el resto de la sociedad, llegando a ocasionar estados de depresión y pérdida de confianza en sí mismos. Desde el punto de vista económico, el tratamiento de las personas con obesidad tiene un coste elevado, ya que de dicho estado derivan otras muchas patologías.

Si consultamos datos acerca del número de personas que padecen obesidad, en 2016 cerca de 1900 millones en el mundo padecían sobrepeso, de los cuales más de 650 millones se consideraban obesos (OMS, 2018). En España, según el estudio ENPE la prevalencia de obesidad es elevada pero actualmente han conseguido estabilizarla. Aun así, sugieren mantener

vigilancia, especialmente en los grupos con más riesgo (Aranceta-Bartrina, Pérez-Rodrigo, Alberdi-Aresti, Ramos-Carrera, & Lázaro-Masedo, 2016)

Uno de los grandes problemas del aumento de la tasa de obesidad es, sin duda, que ha aumentado desde edades tempranas.

La obesidad infantil se ha convertido en uno de los problemas más graves del siglo XXI, especialmente en los países en vías de desarrollo pero llegando incluso a los países más desarrollados de todo el mundo.

Estos casos de obesidad “se encuentran estrechamente vinculados a hábitos de sedentarismo” debido al aumento de la utilización de numerosos aparatos electrónicos como videoconsolas y ordenadores durante el tiempo de ocio (Lozano Sánchez et al., 2019).

Además de ésta, también hay otras causas que justifican el aumento de la cifra de obesidad infantil, como las familias (componente genético y hereditario), los cambios producidos en la dieta (mayor ingesta de grasas saturadas y azúcares) y, principalmente, la inactividad física, motivada por los dispositivos electrónicos mencionados anteriormente (Martínez, Villarino, García, Calle, & Marrodán, 2013). Todas estas causas han provocado que la tasa de prevalencia de la obesidad infantil en España esté muy cerca del 40% de la población (Sánchez-Cruz, Jiménez-Moleón, Fernández-Quesada, & Sánchez, 2013).

La falta de actividad física por parte de los niños es un hecho preocupante, ya que pasan la mayor parte de su tiempo libre delante de las pantallas, ya sean videoconsolas, televisión o Smartphone. Estas actividades limitan e impiden el cumplimiento de las recomendaciones mínimas de actividad física en los niños

que según la OMS deberían ser de 60 minutos al día de actividad con una intensidad moderada-vigorosa como mínimo.

Para intentar solucionar este grave problema se han desarrollado diversas estrategias con el objetivo de reducir el sedentarismo y, por tanto, aumentar el tiempo de actividad física. Basándose en la base científica actual, algunos autores proponen “un plan institucional de base social, que implique a las instituciones y a toda la comunidad”, empezando por acciones educativas dirigidas a jóvenes parejas en edad fértil para que “aseguren un mejor estado nutricional de ambos progenitores y elimine las sustancias y prácticas de riesgo para la salud” (Aranceta-Bartrina & Pérez-Rodrigo, 2018). Los autores también proponen centrarse en el entorno educativo, ya que “tiene una gran responsabilidad en la programación de contenidos de educación alimentaria y nutricional dentro del currículo escolar y también como actividad extraescolar en formato de talleres de cocina, talleres del gusto, prácticas de cesta de la compra, visión crítica de la oferta de productos en las máquinas de vending, etc”. Además, proponen la supervisión de nutricionistas colegiados para vigilar la elaboración de los menús en los comedores escolares, así como la tutorización de una hora diaria de actividad física para cumplir con las recomendaciones mínimas de actividad.

El incumplimiento de la actividad física es debido principalmente al aumento del sedentarismo en los niños, por lo tanto, uno de los objetivos principales para terminar con la obesidad infantil sería intentar disminuir el sedentarismo mediante actividad física, haciendo que los niños fueran más activos.

Una manera de conseguir la reducción del sedentarismo son los exergames, definidos como “una tecnología emergente que promueve el uso de videojuegos activos para entretener a los jugadores mientras les brinda la oportunidad de realizar ejercicios para mejorar la salud” (Gao, Chen, & Stodden, 2014).

Esta herramienta ha crecido en los últimos tiempos debido al gran impacto que han tenido las videoconsolas interactivas que incluyen los movimientos gestuales del cuerpo en su interfaz de jugar. Gracias a los exergames se ha conseguido que personas sedentarias e inactivas comiencen a realizar actividad física, sustituyendo parte del tiempo de pantalla que dedicaban a jugar a la videoconsola por videojuegos más activos, con el consecuente aumento del tiempo de actividad física.

En los últimos años ha crecido el número de investigaciones y proyectos que utilizan los exergames como medio para prevenir o reducir la obesidad infantil. Se trata de un medio que ha tenido efectos positivos en los niños, donde son varias las publicaciones que confirman que los exergames son una herramienta que aumenta la motivación hacia el ejercicio (Amanda E. Staiano, Beyl, Hsia, Katzmarzyk, & Newton, 2017). En la misma línea se mostraron otros autores, por ejemplo, en una revisión concluyeron que los exergames podrían considerarse una estrategia adecuada para combatir la obesidad infantil, ya que promueve un estilo de vida más activo, aumenta el nivel de actividad física y el gasto energético y reduce los comportamientos sedentarios (Maria Goersch Fontenele Lamboglia et al., 2013). Además, otros científicos (Wu, Wu, & Chu, 2015a) demostraron en su investigación que a través de los exergames los niños alcanzaban en su actividad física niveles de intensidad moderada-

vigorosa, ayudando a que éstos cumplan sus recomendaciones mínimas de actividad (Wu, Wu, & Chu, 2015).

Además de todos los beneficios físicos que producen, también tiene consecuencias psicológicas positivas, ya que mejoran el estado de ánimo de sus participantes y su predisposición al ejercicio físico según (Andrade, Correia, Cruz, & Bevilacqua, 2019).

Por lo tanto, se puede concluir que los exergames pueden ser una estrategia muy válida para luchar frente a la obesidad infantil porque mejora el índice de masa corporal (IMC) de los participantes, los parámetros cardiometabólicos y los niveles de actividad física (A. E. Staiano et al., 2018).

A pesar de todas las publicaciones realizadas acerca de los exergames todavía no queda claro si estos videojuegos activos tienen la capacidad de sustituir por completo a la actividad física tal y como la conocemos ahora. Los resultados obtenidos en referencia al gasto calórico son variables entre el tipo de videojuego y de consola, y también entre los propios sujetos porque depende, en gran medida, de la motivación que tenga cada uno hacia la práctica de actividad física a través de las videoconsolas o dispositivos interactivos.

Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue determinar el gasto calórico que tiene cada sesión realizada de exergames, así como analizar el gasto individual de cada una de las actividades efectuadas.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

Participantes

En esta intervención han participado 21 sujetos, 13 niños y 8 niñas con edades comprendidas entre 8 y 11 años. Todos ellos pertenecen a distintos colegios de la ciudad de Zaragoza en los que desarrollan sus estudios correspondientes de Educación Primaria.

Intervención

La intervención se ha llevado a cabo en dos lugares, en función de la residencia o colegio donde se encontraban. Uno de ellos ha sido el CEIP San Braulio, situado en el barrio Arrabal de Zaragoza. El otro lugar ha sido el Servicio de Actividades Deportivas (SAD), perteneciente a la Universidad de Zaragoza y situado en el Campus de San Francisco. Tuvo una duración de 6 meses, comenzando en enero y terminando en junio con las últimas mediciones, siguiendo las fechas marcadas por el calendario escolar. Cada uno de ellos realizó tres horas semanales de actividad divididas en tres días distintos.

Las sesiones constaban de una hora de duración y estaban divididas en un calentamiento, entre 5 y 10 minutos en el que los sujetos preparaban el organismo para realizar actividades de mayor intensidad minimizando el riesgo de lesión. Estaba basado en ejercicios y juegos en los que se priorizaba la movilidad articular dinámica.

Seguidamente se continuaba con la parte principal, con una duración aproximada de 45 minutos. En esta parte los sujetos trabajaban divididos en

varias estaciones en función del número de participantes y del diseño de la sesión.

Las estaciones eran las siguientes:

1-Bkool[®]: mediante el novedoso programa diseñado para pedalear de manera virtual por cualquier lugar del mundo. A través de una bicicleta situada encima de un rodillo que estaba conectado a una tableta con dicho programa. Los participantes debían recorrer una ruta o parte de ella creada previamente, con distancias que aumentaban progresivamente con el paso de las sesiones, al igual que el perfil de los recorridos. En otras ocasiones también se realizaba algún trabajo por tiempos, divididos en bloques en los que se rodaba a un ritmo constante y a continuación se realizaba una aceleración (entre 15 y 20 segundos) con la cual se intentaba llegar a una intensidad próxima a la máxima, con el objetivo de variar los entrenamientos y aumentar la motivación de los participantes, ya que esta estación era la más difícil y de mayor exigencia para los participantes del estudio.

2-Wii[®]: habitualmente se trabajaba en parejas para aumentar el nivel de exigencia mediante la cooperación o competitividad de los participantes. Cada uno tenía en su mano un mando inalámbrico con el que a través de un sensor situado junto a la pantalla efectuaba los movimientos ejecutados por el jugador, provocando una mayor motivación hacia la práctica. A lo largo de toda la intervención se utilizaron varios juegos como estrategia para favorecer una mayor adherencia al ejercicio. Los juegos eran: Mario & Sonic en los Juegos Olímpicos de Londres, Wii Sports y Just Dance 2.

3-Xbox®: esta estación tenía un funcionamiento similar a la anterior, con la modificación de que no era necesario llevar ningún mando, únicamente era suficiente con estar situados en una zona delimitada frente al sensor. Al tratarse de un dispositivo Kinect®, los movimientos realizados por el jugador eran reproducidos de forma instantánea en la pantalla. También existió variedad en los juegos: Kinect sports, con amplia variedad de disciplinas deportivas (fútbol, vóley-playa, atletismo) y otro juego en el cual iban apareciendo una serie de desafíos que los jugadores debían superar de forma individual o por parejas con gran implicación y coordinación motriz.

4-Esterillas de baile: la actividad consistía en realizar movimientos con los pies sobre las plataformas o alfombras de baile, bien para realizar distintas coreografías de baile o secuencias para realizar movimientos en distintas modalidades deportivas, como, por ejemplo, carreras de natación o velocidad en atletismo.

Además de estas estaciones, tras la participación en cada una de ellas se realizaba una actividad de forma conjunta, en la cual se buscaba crear las situaciones de mayor exigencia para cumplir los objetivos. En estas actividades se buscaban juegos y/o ejercicios en los que había una participación de todo el cuerpo, aunque de manera esporádica se incidía en algún grupo muscular de forma más específica. Se realizaron ejercicios y tareas muy variables, desde juegos lúdicos hasta recreaciones de disciplinas deportivas, pasando por circuitos de coordinación y agilidad.

El mayor volumen de la parte principal se empleaba con estas actividades, ya que es donde se producía el mayor gasto energético.

Finalmente, las sesiones concluían con una vuelta a la calma, con una duración aproximada de 5 minutos. Con ello se pretendía que los sujetos recuperaran el estado de reposo de forma controlada a través de estiramientos estáticos y ejercicios de relajación muscular.

Método

Para recoger toda la información durante las sesiones se utilizaron acelerómetros Actigraph® GT3X, siguiendo la metodología empleada por Romanzini (Romanzini, Petroski, Ohara, Dourado, & Reichert, 2014). Estos acelerómetros se colocaban en la cadera derecha, obteniendo información de cada segundo y a 90 Hz. También se utilizaron pulsómetros Polar para registrar la frecuencia cardíaca de cada segundo durante toda la actividad.

Además, paralelamente a la intervención se realizaron unos test de habilidad motriz (test de Gross) para analizar las competencias motrices y déficits de los participantes del estudio (Isaac Estevan, Javier Molina-Garcia, Ana Queral, Octavio Álvarez, Isabel Castillo, 2015).

Todos los participantes fueron sometidos antes de comenzar la intervención a una prueba de esfuerzo para descartar cualquier tipo de patología o riesgo inducido por el ejercicio. El analizador de gases permitió obtener el consumo máximo de oxígeno (VO_2 máx.) de cada participante. A partir de ese consumo y de la frecuencia cardíaca obtenida en esa prueba de esfuerzo se realizó una estimación del gasto energético y a través de los datos generados durante las sesiones se pudo calcular el gasto que cada participante tenía en cada sesión, permitiendo observar el gasto que se producía en cada estación en función del ejercicio realizado.

Análisis estadístico

Para realizar el análisis estadístico se utilizó el programa estadístico IBM SPSS Statistics versión 25, usando análisis descriptivos de las variables analizadas.

4. RESULTADOS

En primer lugar se puede observar en la tabla 1 una estadística descriptiva de las mediciones realizadas a cada uno de los participantes en el estudio.

Características descriptivas de los participantes (N=21)

	Edad (años)	Peso (kg)	Talla (cm)	IMC	VO2 máx
Media	10,1	55,2	146,0	25,8	32,1
Desv. Desviación	1,0	8,8	6,7	2,9	5,9
Mínimo	8,0	42,8	134,7	21,9	20,3
Máximo	12,0	73,2	159,5	32,8	43,4

Tabla 1.

Según las pruebas realizadas y como aparece en la tabla 1, la gran mayoría de los participantes tienen un Índice de Masa Corporal (IMC) superior al recomendable, por lo que se pueden considerar niños con sobrepeso y obesidad en algunos casos.

Por otro lado, en la Tabla 2 podemos ver el gasto calórico que han tenido las 63 sesiones que se han llevado a cabo durante toda la intervención.

Gasto calórico de las sesiones				
	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
Kcal/hora de sesión	158,82	378,98	306,8784	49,35687
Gasto Bkool (kcal/min)	3,26	6,64	5,5387	,79226
Gasto Wii (Kcal/min)	2,27	6,41	4,6765	,92861
Gasto Xbox (Kcal/min)	2,06	5,82	4,7337	,84679
Gasto esterillas (kcal/min)	2,21	6,32	4,7128	,92654
Gasto actividades (kcal/min)	2,56	6,45	5,0980	,86326

Tabla 2.

Tal y como podemos observar, el gasto por minuto en las distintas disciplinas ha sido muy parecido, siendo ligeramente superior en la Bkool® y en las actividades que se realizaban entre las diferentes estaciones de contenido multimedia, ya que en éstas era donde se requería una participación más global de todo el cuerpo en su totalidad.

También cabe destacar que el gasto calórico por hora ha sido de 306,87 kcal, pero si distinguimos entre sexo, observamos que el gasto calórico entre hombres y mujeres es significativo (tabla 3), aunque probablemente también esté relacionado con el peso de cada uno de los sujetos, también mayor en hombres que en mujeres (tabla 4).

Estadísticas de grupo					
Sexo		N	Media gasto kcal/h	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
kcal por hora	Masculino	13	321,4370	41,63390	11,54716
	Femenino	8	283,2208	54,36466	19,22081

Tabla 3.

Estadísticas de grupo					
Género		N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Peso (kg)	Masculino	13	58,01	9,24	2,56
	Femenino	8	50,51	5,82	2,06
Tabla 4.					

5. DISCUSIÓN

El propósito del estudio fue determinar el gasto calórico que se producía en cada sesión de exergames para comprobar si realmente son una estrategia para reducir el sedentarismo y para combatir frente a la obesidad infantil.

Con los resultados obtenidos se puede afirmar que el gasto calórico obtenido durante cada hora de actividad (306,87 kcal) sería prácticamente similar a lo que equivaldría una hora andando a 7 km/h para una persona de 55 kg (320 kcal), pero, en este caso, los exergames serían más beneficiosos debido a la presencia de actividades con impacto y el trabajo de fuerza de toda la musculatura. De igual manera, los resultados de los exergames tendrían menor gasto comparados con una hora de carrera a pie a una velocidad entre 8 y 10 km/h donde el gasto alcanza una cifra cercana a las 500 kcal, o también la participación en deportes de equipo, que puede variar entre 450 y 600 kcal/h en función de la intensidad y de las características del deporte, pero hay que tener en cuenta que las personas que han sido objeto de estudio no están dispuestas a realizar ninguna de las actividades mencionadas anteriormente porque no les gusta o simplemente porque no encuentran ninguna motivación para hacerlo. Por lo tanto, gracias a los exergames se consigue que los participantes tengan un mayor gasto energético que si fuesen inactivos todo el día. Aunque no se llegue a los niveles de esas actividades sí que existe mayor gasto calórico que

en actividades sedentarias realizadas por las personas que son objeto de este estudio como jugar a videojuegos o ver la televisión (60 kcal) para una persona de características similares a los anteriores ejemplos. A pesar de ello, hay que considerar que las personas que han participado en el estudio padecen algún tipo de obesidad debido en gran medida a su excesivo tiempo sedentario, de modo que para ellos estas sesiones de una hora sí que servirían, al menos, para romper o minimizar ese comportamiento sedentario y, a partir de ahí, intentar que vayan teniendo mayor motivación hacia el ejercicio para llegar a aumentar ese gasto calórico, incluso llegar a realizar otro tipo de actividades además de los videojuegos activos.

Los resultados obtenidos en este estudio están relacionados con otras publicaciones de videojuegos activos. A diferencia de este estudio, la mayoría de las demás publicaciones han realizado casi todas sus investigaciones utilizando únicamente videoconsolas como la Wii[®], normalmente a través del juego "Wii Sports", o la Xbox Kinect[®], con el "Kinect adventures" o el "Kinect sports" principalmente.

Encontramos hallazgos similares en acerca del gasto energético que producía una sesión de exergames con la Xbox Kinect[®] (Clevenger & Howe, 2016). En este estudio, llevado a cabo con niños y adolescentes, se registró un gasto de 4,1 kcal/min, cifra cercana a las 4,73 kcal/min que se ha obtenido en este estudio. En la misma línea se encuentran otras publicaciones, como la publicación de Barkman, donde se obtuvo un gasto de 4,1 kcal/min en niños de 10 a 13 años en el juego Kinect adventures y alrededor de las 3,8 kcal/min en el juego de Kinect sports, sin especificar la modalidad utilizada (Barkman, Pfeiffer, Diltz, & Peng, 2016). Resultados similares aparecen en otras

publicaciones, como en la que se establece un gasto de 3 a 6 METs durante toda la sesión de una hora de duración realizada con el Just Dance, definiendo este esfuerzo dentro de la intensidad moderada-vigorosa en todo momento (McDonough, Pope, Zeng, Lee, & Gao, 2018), al igual que en otra publicación donde también se recoge que a través de la modalidad “sports” y “adventures” se alcanza una intensidad moderada-vigorosa (Clevenger & Howe, 2015). Siguiendo con resultados que refuerzan este estudio encontramos la publicación de Verhoeven, donde mediante el Kinect Sports y el Just Dance obtienen un gasto de 4,33 kcal/min, llegando hasta 4,43 kcal/min en el modo multijugador debido al aumento de la motivación por el hecho de ser más competitivo (Verhoeven, Abeelee, Gers, & Seghers, 2015).

En la publicación de Gribbon también llegaron a la conclusión de que mediante el “Kinect Adventures” se podía llegar a alcanzar las 4 kcal/min de gasto energético para niños de 12 a 14 años, con experiencia previa en este tipo de videoconsolas (Gribbon, McNeil, Jay, Tremblay, & Chaput, 2015).

También existen publicaciones en las que aparece un mayor gasto energético, como es el caso de ésta, en la que se analizó el gasto que se producía en varias modalidades del “Kinect Sports”. La modalidad del boxeo es la que produce mayor gasto, llegando a 6,6 kcal/min, seguido muy de cerca por el fútbol (6,05 kcal/min) y el vóley-playa (5,5 kcal/min). Menor gasto se obtuvo en otras disciplinas como los bolos y el ping-pong, ambas inferiores a las 4 kcal/min. Cerca de las 5 kcal/min se quedan las pruebas de pista y campo del atletismo (Wu, Wu, & Chu, 2015).

Por otro lado, también hay algunas publicaciones en las que se evidencia un gasto energético mucho menor del obtenido en estos estudios. Es el caso de la investigación de Vallabhajosula, que mediante el “Reflex Ridge” de la Xbox Kinect se registró un gasto de 1,83 kcal/min en niños de 9 años. Es posible que estos resultados hayan sido debido a una inexperiencia de los participantes en este campo de videojuegos, que simplemente no hayan conseguido una determinada motivación para participar en la actividad con gran implicación o que el videojuego en cuestión no requiriese demasiado movimiento (Vallabhajosula, Holder, & Bailey, 2016).

Consultando otras publicaciones en las que se realizan las investigaciones con la wii también se han encontrado resultados similares, como en el estudio de Bailey, que comparó el gasto que se producía caminando a 5 km/h con el que se producía en el “Wii Sports” en niños de 11 años (Bailey & McInnis, 2011). Los resultados dijeron que el gasto era mayor en la Wii®, con 4 kcal/min. Además en el “Dance Revolution” se obtuvo un gasto superior a las 6 kcal/min, lo que supera el gasto producido en nuestro estudio, donde las actividades de baile, tanto en esterillas como en la wii rondaban las 4,5 kcal/min.

En cambio, Leatherdale comparó el gasto producido entre videojuegos activos e inactivos en la Wii con personas de 19 años, llegando a producir un coste energético de 6,4 kcal/min. Estos resultados pueden deberse a la edad de los participantes y la experiencia previa que tuvieran en este tipo de actividades (Leatherdale, Woodruff, & Manske, 2010), datos más elevados que los obtenidos en este estudio.

Los estudios realizados en la Wii® también han dado menores resultados, como la publicación de Graves, donde centrándose en el wii Sports Tennis se obtuvo únicamente un gasto cercano a las 3 kcal/min (Graves, Stratton, Ridgers, & Cable, 2007), lo que viene a decir que para conseguir mayor gasto con este juego hay que combinarlo entre las distintas modalidades. Aunque en otras publicaciones centradas en el juego de boxeo sí que se ha conseguido un gasto mayor, cercano a las 5 kcal/min en niños de 12 años (Lanningham-foster et al., 2010).

Menos publicaciones han sido realizadas centrándose en los videojuegos interactivos sentados sobre una bicicleta. Tan sólo Moholdt simuló la acción de pedalear conduciendo un tanque en la pantalla, pero obtuvo resultados muy satisfactorios, con un gasto de 7,6 kcal/min, cifra más elevada que en nuestro estudio pero hay que tener en cuenta que se realizó con personas de 23 años (Moholdt, Weie, Chorianopoulos, Wang, & Hagen, 2017).

Con toda esta información obtenida de otras publicaciones podemos llegar a la conclusión de que nuestro estudio ha tenido la misma efectividad, teniendo un gasto medio de 5,1 kcal/min. Estos resultados han sido elevados gracias a la realización de actividades complementarias durante la sesión y a la bkool, ya que son las dos situaciones donde el gasto ha sido más elevado.

6. CONCLUSIONES

Analizando los resultados que se han obtenido en este estudio se puede decir que los exergames pueden servir como el inicio y la motivación para practicar cada vez más actividad física, especialmente en niños que no se sienten atraídos por ella, y, a pesar de que es posible que cumplan con las recomendaciones de la OMS y del ACSM sería conveniente de que progresivamente se fuesen compatibilizando con actividades puramente deportivas.

En definitiva, los exergames son una estrategia perfecta para romper con el sedentarismo y sirven de gran ayuda para cumplir con las mínimas recomendaciones de actividad física en niños, 1 hora diaria de actividad con una intensidad moderada-vigorosa.

7. LIMITACIONES DE ESTE ESTUDIO

En la realización de esta intervención hemos tenido varias limitaciones, como por ejemplo el fallo de algunos aparatos en algún momento, dificultando el desarrollo de las sesiones y modificando los planteamientos iniciales. Aunque la mayor limitación ha sido que no se han podido realizar sesiones con una hora de parte principal, por lo que se han tenido que hacer estimaciones del gasto calórico por hora y eso puede haber provocado alguna variación en el estudio.

8. PRÓXIMOS ESTUDIOS

Los investigadores deberían centrar sus próximos estudios en el gasto calórico que se obtiene mediante el uso de videojuegos interactivos, como bkool, ya que ahí se necesita una implicación global de todo el cuerpo y por la motivación de enfrentarte a otros participantes se pueden obtener mejores resultados.

Otra vía de investigación podría ser la realización de programas combinados de videojuegos activos con actividades deportivas realizadas al aire libre, con el objetivo de atraer a los participantes (generalmente sedentarios y con poca motivación hacia el ejercicio al aire libre) y mostrarles que también es posible, efectivo y beneficioso realizar actividad física en el medio natural, fomentando las relaciones sociales y una gran cantidad de valores medioambientales para conseguir una actividad mucho más transversal.

9. BIBLIOGRAFÍA

Andrade, A., Correia, C. K., Cruz, W. M. da, & Bevilacqua, G. G. (2019). Acute Effect of Exergames on Children's Mood States During Physical Education Classes. *Games for Health Journal*, 8(3), 1–7.
<https://doi.org/10.1089/g4h.2018.0083>

Aranceta-Bartrina, J., & Pérez-Rodrigo, C. (2018). La obesidad infantil: una asignatura pendiente. *Revista Española de Cardiología*, 71(11), 888–891.
<https://doi.org/10.1016/j.recesp.2018.04.038>

Aranceta-Bartrina, J., Pérez-Rodrigo, C., Alberdi-Aresti, G., Ramos-Carrera, N., & Lázaro-Masedo, S. (2016). Prevalencia de obesidad general y obesidad abdominal en la población adulta española (25-64 años) 2014-2015: estudio ENPE. *Revista Espanola de Cardiologia*, 69(6), 579–587.
<https://doi.org/10.1016/j.recesp.2016.02.010>

Bailey, B. W., & McInnis, K. (2011). Energy cost of exergaming: A comparison of the energy cost of 6 forms of exergaming. *Archives of Pediatrics and Adolescent Medicine*, 165(7), 597–602.
<https://doi.org/10.1001/archpediatrics.2011.15>

Barkman, J., Pfeiffer, K., Diltz, A., & Peng, W. (2016). Examining energy expenditure in youth using XBOX kinect: Differences by player mode. *Journal of Physical Activity and Health*, 13(6), S41–S43.
<https://doi.org/10.1123/jpah.2016-0016>

Clevenger, K. A., & Howe, C. A. (2015). Energy Cost and Enjoyment of Active Videogames in Children and Teens: Xbox 360 Kinect. *Games for Health*

Journal, 4(4), 318–324. <https://doi.org/10.1089/g4h.2014.0101>

Clevenger, K. A., & Howe, C. A. (2016). Effect of Prior Game Experience on Energy Expenditure during Xbox Kinect in Children and Teens. *Games for Health Journal*, 5(5), 304–310. <https://doi.org/10.1089/g4h.2016.0023>

Gao, Z., Chen, S., & Stodden, D. F. (2014). A Comparison of Children's Physical Activity Levels in Physical Education, Recess, and Exergaming. *Journal of Physical Activity and Health*, 12(3), 349–354. <https://doi.org/10.1123/jpah.2013-0392>

Graves, L., Stratton, G., Ridgers, N. D., & Cable, N. T. (2007). Comparison of energy expenditure in adolescents when playing new generation and sedentary computer games: cross sectional study. *Bmj*, 335(7633), 1282–1284. <https://doi.org/10.1136/bmj.39415.632951.80>

Gribbon, A., McNeil, J., Jay, O., Tremblay, M. S., & Chaput, J. P. (2015). Active video games and energy balance in male adolescents: A randomized crossover trial. *American Journal of Clinical Nutrition*, 101(6), 1126–1134. <https://doi.org/10.3945/ajcn.114.105528>

Isaac Estevan, Javier Molina-Garcia, Ana Queralt, Octavio Álvarez, Isabel Castillo, and L. B. (2015). *Note . This article will be published in a forthcoming issue of the International Journal of Sports Physiology and Performance . The article appears here in its accepted , peer-reviewed form , as it was provided by the submitting author . It has not been.*

Lanningham-foster, L., Ph, D., Foster, R. C., Mccrady, S. K., Jensen, T. B., Mitre, N., & Levine, J. a. (2010). Activity promoting games and increased

energy expenditure. *Journal of Pediatrics*, 154(6), 819–823.

<https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2009.01.009.Activity>

Leatherdale, S. T., Woodruff, S. J., & Manske, S. R. (2010). Energy expenditure while playing active and inactive video games. *American Journal of Health Behavior*, 34(2), 31–35.

Lozano Sánchez, A., Zurita Ortega, F., Ubago Jiménez, J. L., Puertas Molero, P., Ramírez Granizo, I., & Núñez Quiroga, J. I. (2019). Videojuegos, práctica de actividad física, obesidad y hábitos sedentarios en escolares de entre 10 y 12 años de la provincia de Granada. *Retos: Nuevas Tendencias En Educación Física, Deporte y Recreación*, 2041(35), 42–46. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6761705>

Maria Goersch Fontenele Lamboglia, C., Tereza Barbosa Lopes da Silva, V., Eurico de Vasconcelos Filho, J., Helena Neves Pereira Pinheiro, M., Calderaro da Silva Munguba, M., Valmar Isaias Silva Júnior, F., ... Antônio Bruno da Silva, C. (2013). Exergaming as a Strategic Tool in the Fight against Childhood Obesity: A Systematic Review. *Journal of Obesity*, 438364(8). <https://doi.org/10.1155/2013/438364>

Martínez, J. R., Villarino, A., García, R. M., Calle, M. E., & Marrodán, M. E. (2013). Artículo de Revisión Obesidad infantil en España: hasta qué punto es un problema de salud pública o sobre la fiabilidad de las encuestas Childhood obesity in Spain: to what extent is a public health problem or about the reliability of the polls. *Nutr. Clín. Diet. Hosp*, 33(2), 80–88. <https://doi.org/10.12873/332obesidadspain>

McDonough, D., Pope, Z., Zeng, N., Lee, J., & Gao, Z. (2018). Comparison of

- College Students' Energy Expenditure, Physical Activity, and Enjoyment during Exergaming and Traditional Exercise. *Journal of Clinical Medicine*, 7(11), 433. <https://doi.org/10.3390/jcm7110433>
- Moholdt, T., Weie, S., Chorianopoulos, K., Wang, A. I., & Hagen, K. (2017). Exergaming can be an innovative way of enjoyable high-intensity interval training. *BMJ Open Sport and Exercise Medicine*, 3(1), 1–7. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2017-000258>
- Pérez, C. (2013). Current mapping of obesity. *Nutr Hosp*, 28(5), 21–31.
- Romanzini, M., Petroski, E. L., Ohara, D., Dourado, A. C., & Reichert, F. F. (2014). Calibration of ActiGraph GT3X, Actical and RT3 accelerometers in adolescents. *European Journal of Sport Science*, 14(1), 91–99. <https://doi.org/10.1080/17461391.2012.732614>
- Sánchez-Cruz, J. J., Jiménez-Moleón, J. J., Fernández-Quesada, F., & Sánchez, M. J. (2013). Prevalencia de obesidad infantil y juvenil en España en 2012. *Revista Espanola de Cardiologia*, 66(5), 371–376. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2012.10.016>
- Staiano, A. E., Beyl, R. A., Guan, W., Hendrick, C. A., Hsia, D. S., & Newton, R. L. (2018). Home-based exergaming among children with overweight and obesity: a randomized clinical trial. *Pediatric Obesity*, 13(11), 724–733. <https://doi.org/10.1111/ijpo.12438>
- Staiano, A. E., Beyl, R. A., Hsia, D. S., Katzmarzyk, P. T., & Newton, R. L. (2017). Twelve weeks of dance exergaming in overweight and obese adolescent girls: Transfer effects on physical activity, screen time, and self-

efficacy. *Journal of Sport and Health Science*, 6(1), 4–10.

<https://doi.org/10.1016/j.jshs.2016.11.005>

Vallabhajosula, S., Holder, J. B., & Bailey, E. K. (2016). Effect of Exergaming on Physiological Response and Enjoyment during Recess in Elementary School-Aged Children: A Pilot Study. *Games for Health Journal*, 5(5), 325–332. <https://doi.org/10.1089/g4h.2016.0032>

Varela-Moreiras, G. (2013). Obesity and sedentarism in the 21 st century : what can be done and what must be done ? *Nutrición Hospitalaria : Organo Oficial de La Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral - Nutr Hosp*, 28, 1–12. <https://doi.org/10.3305/nh.2013.28.sup5.6869>

Verhoeven, K., Abee, V. Vanden, Gers, B., & Seghers, J. (2015). Energy Expenditure During Xbox Kinect Play in Early Adolescents: The Relationship with Player Mode and Game Enjoyment. *Games for Health Journal*, 4(6), 444–451. <https://doi.org/10.1089/g4h.2014.0106>

Wu, P. T., Wu, W. L., & Chu, I. H. (2015a). Energy expenditure and intensity in healthy young adults during exergaming. *American Journal of Health Behavior*, 39(4), 557–561. <https://doi.org/10.5993/AJHB.39.4.12>

Wu, P. T., Wu, W. L., & Chu, I. H. (2015b). Energy expenditure and intensity in healthy young adults during exergaming. *American Journal of Health Behavior*, 39(4), 557–561. <https://doi.org/10.5993/AJHB.39.4.12>

Wyatt, S. B., Winters, K. P., & Dubbert, P. M. (2006). Overweight and obesity: Prevalence, consequences, and causes of a growing public health problem. *American Journal of the Medical Sciences*, 331(4), 166–174.

<https://doi.org/10.1097/00000441-200604000-00002>

10. ANEXOS

Anexo 1. Ficha de sesión

□

Número de 69 Fecha: 16-05-2019 Ubicación: SB
sesión:
Participantes: 3 y 3

Estación	Juego/actividad	Duración / Repet.	Comentarios
<i>Calentamiento:</i>	Movilidad articular+ burpees con dado: hacer los burpees que salgan con el dado	5'	
<i>Xbox:</i>	Sport Kinect: minijuegos esquirol (el que no lo hace saltos)	5'	
<i>Bkool:</i>	Ruta: cañadas del teide: hacerla lo más rápido que puedan	6'	
<i>Wii</i>	MSJJO: 100 metros libres natación (con la sacudida tienen que saltar lo más alto que puedan y caer amortiguando en media sentadilla → hacer demostración)	5'	
<i>Juego 1:</i>	Relevos con la botella y la pelota de tenis (hacer 3 tipos de desplazamientos: normal, lateral y con la línea ir adelante y atrás)	5'	
<i>Juego 2:</i>	Bolos: los que no se tiren son sprints	5'	
<i>Estiramiento</i>	Respiraciones y estiramiento en el suelo: estirar isquiosurales, zona lumbar, dorsales, cuádriceps	5'	

Anexo 2. Registro de actividad

ID Banda	Código	Nombre	Horas:							
			17:35-17:41	17:41-17:51	17:54-18:01	18:02-18:08	18:09-18:16	18:17-18:27		
4361AB21	45	VJA 001	Calentamiento	bkool	J1	xbox	J2	Wii		Estiram
4378AE2E	46	VJA 003		Xbox		Bkool		Wii		
43619629	47			wii		Bkool				
ID Banda	Código	Nombre	Horas:							
			18:36-18:42	18:43-18:48	18:50-18:57	18:58-19:06	19:07-19:18	19:19-19:25	19:26-19:27	19:27-19:30
4361AB21	45	VJA 018	Calentamiento	bkool	J1	Xbox	J2	Xbox	Wii	Estiram
4378AE2E	46	VJA 019		Wii		Bkool		Xbox	Wii	
43619629	47			wii		xbox		bkool		

